

УДК 574.624.15

Е.В.КРАЙНЮК, А.Г.ОЛЬГИНСКИЙ, д-р техн. наук
Харьковский гуманитарный институт "Народная украинская академия"

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ РАЗРУШЕНИИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Рассматривается экологическая проблема утилизации промышленных отходов при изготовлении строительных материалов. Исследуются миграции токсичных и радиоактивных элементов в системе "строительная конструкция – природная среда".

Разрушение строительных конструкций создает целый ряд экологических проблем в результате попадания загрязняющих веществ, главным образом в виде тяжелых металлов, в почву, грунтовые воды, водоемы. Часто даже самые токсичные, трудно перерабатываемые отходы используются как компоненты бетона. Строительная индустрия утилизирует самые разнообразные отходы производств, в частности более 80% бетонов производится с их использованием. Однако существующие способы утилизации не решают проблему ликвидации отходов и их безопасного захоронения. Вредные составляющие химически не связываются в строительных материалах и при их коррозии в процессе эксплуатации получают вторую жизнь, поступая в окружающую среду в виде различных вредных соединений. Например, фильтрат из полигона бытовых отходов в п. Пирогово (Киевская обл.), содержащий соединения Cr, Cu, Hg, Zn и другие токсичные элементы, используется в цементных бетонах [1].

На основании анализа [2, 3] получены данные о содержании тяжелых металлов в промышленных отходах (см. таблицу). Золы ТЭС (образцы 1, 2, 3) и фосфогипс (образцы 4, 5, 6) – одни из наиболее многотоннажных техногенных отходов, используемых в качестве заполнителя, наполнителей, компонентов вяжущего, хотя и содержат в значительных количествах вредные металлы, а иногда и радиоактивные элементы (образцы 4 и 5). Фосфогипс, используемый в качестве вяжущего и в дорожном строительстве, кроме тяжелых металлов содержит и стронций. Имеются сведения [2] о целесообразности использования фосфогипса для строительства жилых помещений, хотя отмечена связь между частотой онкологических заболеваний и валовым содержанием в почве стронция [4]. Как известно, наличие радиоактивных веществ в утилизируемых отходах строго запрещается. Вызывает также опасение содержание в некоторых образцах урана, который при контакте конструкций с почвой и грунтовыми водами может переходить в раствор в виде ионов UO_2SO_4 , $[\text{UO}_2(\text{SO}_4)_3]^{4-}$, $[\text{UO}_2(\text{CO}_3)_3]^{4-}$. Фторид, нитрат, сульфат, уранила – хорошо раствори-

мые соединения, которые могут мигрировать на значительные расстояния.

Содержание соединений тяжелых металлов (Cu, Zn, Pb и др.) регламентируется санитарно-гигиеническими нормативами ПДК. Алюминий, содержащийся в больших количествах в некоторых отходах (см. таблицу), при выщелачивании из бетона попадает в почву, откуда проникает в растительные ткани. Имеются данные [4] о мутагенной активности алюминия при содержании 1 мг/л, а в кислых средах он образуется в токсичных концентрациях. При повышенном содержании кадмия в почве концентрация его в растениях возрастает в 20–30 раз.

Миграция и аккумуляция элементов различные в почвах разных типов. Так, в песчаных почвах металлы легко мигрируют в грунтовые воды, глинистые почвы их адсорбируют, а гумусовые образуют растворимые комплексы. Тяжелые металлы оказывают токсичное действие на микробиологический потенциал почв и легко усваиваются растениями. Токсичны для почвенной микрофлоры соединения меди, а свинец снижает ее способность усваивать атмосферный азот. Поглощение тяжелых металлов почвами в наибольшей степени зависит от pH среды. Микроэлементы Sr, Be, Cu, Zn, Cr, Mn, Co, Al, Cd, Ni очень подвижны в кислой среде (в щелочной они образуют труднорастворимые гидроксиды), а As, Mo, V, U, Cr – в щелочной; Li, Pb, Cs, Br, I подвижны в широком диапазоне значений pH.

Валовое содержание металлов (мг/кг) в некоторых видах отходов

Вид отхода	Al	Cd	Co	Mg	Cu	As	Ni	Pb	Sr	Cr	Zn
1. Зола ТЭЦ-22	51766	2	19,6	2289	14,5	16,5	-	2	324,1	180,3	16,4
2. Зола Северодвинской ТЭЦ	26164	2	59,5	1886	86,8	58	213	2	661	704	115
3. Цемент (с золой ТЭЦ-22)	23070	2	7,4	1874	16	2	11,3	2	569	118	34
4. Фосфогипс фосфорита Каратау	-	19,3	19,3	-	151,9	215,5	24,9	303,9	9963	67,7	345,3
5. Фосфогипс Хибинского апатита	-	6,8	10,3	-	145,0	6,7	16,3	49,1	137063	12,7	103,0
6. Фосфогипс Воскресенского з-да	666,4	-	226,8	153,3	126	-	7,5	2	39013	7,08	184,9
7. Шлам ПО им. С.П. Королева	1480 0	-	-	3000	49610	-	157	186	-	2050	802,5
8. Шлам з-да САМ им. В.Д. Калмыкова	19747	-	-	18300	38960	-	8880	185,6	-	5747	5938
9. Осадок Люберецкой станции аэрации	55588	-	-	6600	6400	-	314,6	185,6	-	2052	2407

Очищение почвы происходит намного медленнее, чем воды или воздуха. Например, для Zn период полужизни составляет 70...510 лет, Cd – 13...110 лет, Cu – 310...1500, Pb – 740...5900 лет. Таким образом, накапливая токсичные элементы, почва сама становится источником отрицательного влияния на окружающую среду.

Поскольку современные технологии строительной индустрии невозможны без применения промышленных отходов, их использование требует проведения тщательной экологической экспертизы, санитарно-гигиенического контроля и оценки экономической эффективности технологических решений.

1. Чистяков В.В., Черняк В.Н., Гоц В.И. Использование технологии бетона для обезвреживания токсичных отходов // Материалы 2-й науч.-техн. конф. "Проблемы súčasного залізобетону". Вып. 50. – К., 1999. – С. 415–416.

2. Наркевич И.П., Печковский В.В. Утилизация и ликвидация отходов в технологии неорганических веществ. – М.: Химия, 1984. – 240 с.

3. Гусев Б.В., Малинина Л.А., Щелыкина Т.П. Экологические проблемы бетонов с техногенными отходами // Бетон и железобетон. – 1997. – №5. – С. 5-8.

4. Вредные химические вещества. Неорганические соединения I-IV гр: Справ. изд. / Под ред. В.А.Филова. – М.: Химия, 1988. – 512 с.

Получено 20.04.2001

СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 624.012.82

П.Ф.ВАХНЕНКО, д-р техн. наук, **С.В.КЛИМЕНКО**, канд. техн. наук,
С.Л.ЩАПОВАЛ

Полтавський державний технічний університет ім. Юрія Кондратюка

ПРО МІЦНІСТЬ МАСИВНОЇ КАМ'ЯНОЇ КЛАДКИ ПРИ ЇЇ МІСЦЕВОМУ ЗАВАНТАЖЕННІ

Проаналізовано напружено-деформований стан масивної кам'яної кладки. Розроблено і запропоновано методику визначення розрахункової площі стінки, що включається в роботу при місцевому стиску.

В [1] була розглянута міцність кам'яної стінки у випадку, коли завантаження діє по всій товщині стінки і напружено-деформований стан можна вважати плоским.

Якщо завантажена тільки частина поверхні кладки, то решта стінки з площею перерізу, що дорівнює площі навантаження, "обтискується" з усіх боків. Теоретичний аналіз напружено-деформованого стану у